



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt



(10) DE 101 15 734 B4 2009.07.02

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 101 15 734.7
(22) Anmelddatum: 30.03.2001
(43) Offenlegungstag: 18.10.2001
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 02.07.2009

(51) Int Cl.⁸: F02D 9/04 (2006.01)
F02B 27/06 (2006.01)
F02D 9/16 (2006.01)
F01N 1/16 (2006.01)
F01N 7/08 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

2000-101331 31.03.2000 JP
2000-289139 22.09.2000 JP

(73) Patentinhaber:

Honda Giken Kogyo K.K., Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:

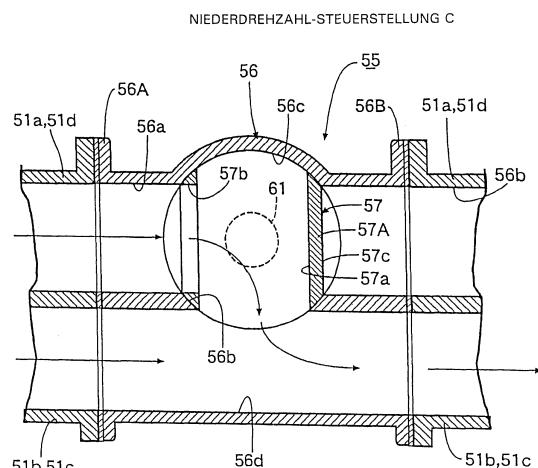
Nakayasu, Tetsuya, Wako, Saitama, JP; Sagara, Mikio, Wako, Saitama, JP; Takahashi, Kyo, Wako, Saitama, JP; Iwase, Noritoshi, Wako, Saitama, JP; Yamada, Hajime, Wako, Saitama, JP; Murakami, Atsushi, Wako, Saitama, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	195 05 689	A1
DE	691 14 603	T3
US	47 95 420	A
US	43 63 309	A
DE	39 03 492	A2
JP	11-3 36 539	A

(54) Bezeichnung: Auspuffsteuerventil

(57) Hauptanspruch: Auspuffsteuerventil (55) mit einem Ventilgehäuse (56) und einem Ventilkörper (57), der drehbar in einer Ventilkammer (56c) des Ventilgehäuses (56) aufgenommen ist, um zum Steuern des Abgasstroms mit dem Ventilgehäuse (56) zusammenzuwirken, wobei von vier Auspuffrohren (51a bis 51d), die mit jeweiligen Zylindern (50a bis 50d) eines Motors (En) zu verbinden sind, das erste und das vierte Abgasrohr (51a, 51d) an der linken und rechten Seite des Auspuffsteuerventils (55) nebeneinander angeordnet sind, und das zweite und das dritte Abgasrohr (51b, 51c) unter dem ersten und dem vierten Abgasrohr (51a, 51d) nebeneinander angeordnet sind, wobei das Ventilgehäuse (56) mit Paaren von Einlassöffnungen (56a) und Auslassöffnungen (56b) versehen ist, die über vordere und hintere Flansche (56A, 56B) mit stromaufwärtsigen und stromabwärtsigen Rohrabschnitten des ersten und des vierten Abgasrohrs (51a, 51d) verbunden sind, wobei eine zylindrische Ventilkammer (56c) zwischen den Einlassöffnungen (56a) und den Auslassöffnungen (56b) vorgesehen ist und sich in...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Auspuffsteuerventil mit einem Ventilgehäuse und einem Ventilkörper, der drehbar in einer Ventilkammer des Ventilgehäuses aufgenommen ist, um zum Steuern des Abgasstroms mit dem Ventilgehäuse zusammenzuwirken, wobei ein Getriebeelement zum drehenden Antrieb einer Ventilwelle des Ventilkörpers, der durch in dem Ventilgehäuse angebrachte Lagerbüchsen drehbar gelagert ist, an einem Ende der Ventilwelle sitzt.

[0002] In einem herkömmlichen Auspuffsteuerventil, wie es zum Beispiel in der JP 63-212728 A offenbart ist, hat das aus Guss hergestellte Ventil eine gekröpfte Form, und der Abgasstrom wird durch den gekröpften Abschnitt gesteuert.

[0003] Jedoch hat dieser gekröpfte Ventilkörper den Nachteil, dass, da die Form des Ventilkörpers in Bezug auf die Achslinie der Ventilwelle asymmetrisch ist, beim Gießen von einem Ende der Ventilwelle her eine fehlerhafte Schmelzeverteilung auftreten könnte, und auf Grund der partiellen bzw. ungleichmäßigen Materialdicke leicht eine thermische Verformung auftreten kann. Da ferner der als Ventilabschnitt dienende Kröpfabschnitt nur über eine kleine Fläche mit dem Ventilgehäuse in Kontakt steht, ist es schwierig, hohe Dichtleistungen zu erhalten. Da ferner die Gewichtsbalance um die Achslinie des Ventilkörpers schlecht ist, ist die Reaktion auf Antriebsdrehmoment schlecht.

[0004] Aus der US 4 795 420 A ist ein Auspuffsteuerventil nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 bekannt. Materialangaben des Ventilkörpers und der Büchse sind dort nicht enthalten, und das Ventilelement ist mit Erleichterungslöchern durchbohrt. Durch Drehung des Ventilkörpers lässt sich der Durchlassquerschnitt der jeweiligen Auspuffrohre simultan verringern, um bei niederer bis mittlerer Drehzahl durch den entstehenden Staudruck Abgaspulse zu verringern.

[0005] Aus der DE 691 14 603 T2 ist ein gegossener Ventilkörper zum Verschließen eines Durchflusskanals bekannt, allerdings ohne Materialangaben.

[0006] Die US 4,363,309 zeigt ein Drehventil in einer Abgasleitung eines Motors, die als Vorwärmungsleitung danach parallel zum Ansaugtrakt geführt wird, um die Ansaugluft zu erwärmen. Das Ventil dient zur Regulierung des Durchlassquerschnitts der Abgasleitung.

[0007] Die DE 195 05 689 A zeigt eine Schleudergießform zur Herstellung von Tellerventilen, welche den Gaswechsel im Zylinderkopf eines Motors steuern sollen.

[0008] Die DE 39 03 492 A1 zeigt neben den Merkmalen aus dem Oberbegriff von Anspruch 1, dass der Ventilkörper Verbindungslöcher zu den Seitenflächen aufweist.

[0009] Aus der JP 11336539 A ist es bekannt, Auspuffsteuerventile zur Verbesserung der Zylinderfüllung zwischen Auspuffrohren anzuordnen.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Auspuffsteuerventil anzugeben, welches die Ausgangsleistung des Motors im Niederdrehzahlbetrieb verbessert.

[0011] Zur Lösung der Aufgabe wird ein Auspuffsteuerventil gemäß Anspruch 1 angegeben.

[0012] Da der Ventilkörper und die Ventilwelle eine koaxiale zylindrische Form besitzen, lässt sich während des Gießens eine gute Schmelzeverteilung von einem Mittelabschnitt eines Endes der Ventilwelle ausgehend erreichen, um eine thermische Verformung auf Grund partieller bzw. unterschiedlicher Materialdicke zu verhindern. Ferner kann die Endbearbeitung durch Schneiden der Außenumfangsflächen des Ventilkörpers und der Ventilwelle im Anschluss an das Gießen durchgeführt werden. Im Ergebnis kann ein Ventilkörper mit hoher Präzision effektiv hergestellt werden. Die Außenumfangsfläche des hochpräzisen Ventilkörpers kann im durchgehenden und gleichmäßigen Kontakt der Innenoberfläche des Ventilgehäuses stehen, so dass es möglich ist, einen Abgasleckstrom an der Kontaktfläche effektiv zu unterbinden und die Abgassteuerung in geeigneter Weise durchzuführen. Da ferner der zylindrische Ventilkörper um die Achslinie eine gute Gewichtsbalance hat, ist es möglich, zu einer Minderung des Antriebsdrehmoments für den Ventilkörper beizutragen, und daher zu einer Reaktionsverbesserung auf das Antriebsdrehmoment. Ferner ist es möglich, eine ungleichmäßige Belastung der Lagerbüchsen zu minimieren, was zu einer verbesserten Haltbarkeit der Lagerbüchsen beiträgt.

[0013] Wenn der Ventilkörper des Auspuffsteuerventils in die Niederdrehzahl-Steuerstellung C kommt, überlappt das Verbindungsloch des Ventilkörpers mit der Einlassöffnung des Ventilgehäuses während eine Endseite des Durchgangslochs des Ventilkörpers mit dem Verbindungsloch des Ventilgehäuses überlappt und die Ventilwand des Ventilkörpers die Auslassöffnung verschließt. Daher wird Abgas, das von der stromaufwärtigen Seite durch die Einlassöffnung des Ventilgehäuses die Ventilkammer die ersten bis vierten Abgasrohre strömt, durch die Ventilwand des Ventilkörpers blockiert, so dass es zur Seite der Verbindungsöffnung abgelenkt wird und sich mit dem Abgas vermischt, dass von der stromaufwärtigen Seite der zweiten und dritten Auspuffrohre und durch die Verbindungsöffnung strömt. Wegen

des hierdurch vergrößerten Abgaswiderstands wird von den Auspuffrohren auf den Motor ein Staudruck ausgeübt, der für den Niederdrehzahlbereich geeignet ist. Daher wird, während der Ventilschneidungsperiode, ein Abblasen von Frischgas von den Zylindern zum Auspuffsystem unterbunden, was zu einer Verbesserung der Niederdrehzahl-Ausgangsleistung beiträgt.

[0014] Nachfolgend wird die Erfindung in Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

[0015] [Fig. 1](#) eine Seitenansicht eines Kraftrads, deren Motor ein Einlasssteuerventil und ein Auspuffsteuerventil aufweist;

[0016] [Fig. 2](#) eine Perspektivansicht eines Auspuffsystems;

[0017] [Fig. 3](#) eine Seitenansicht der Auspuffsteuervorrichtung;

[0018] [Fig. 4](#) eine Schnittansicht entlang Linie 9-9 von [Fig. 3](#), die ein Auspuffsteuerventil in dessen Niederdrehzahl-Steuerstellung zeigt,

[0019] [Fig. 5](#) eine Schnittansicht entlang Linie 10-10 von [Fig. 4](#);

[0020] [Fig. 6](#) eine Schnittansicht entsprechend [Fig. 4](#), die das Auspuffsteuerventil in dessen Mitteldrehzahl-Steuerstellung zeigt; und

[0021] [Fig. 7](#) eine Schnittansicht entsprechend [Fig. 4](#), die das Auspuffsteuerventil in dessen Hochdrehzahl-Steuerstellung zeigt.

[0022] In [Fig. 1](#) umfasst ein Fahrzeuggrundrahmen 2 eines Kraftrads 1 ein linkes/rechtes Paar von Hauptrahmen 4, 4, die an ihren Vorderenden ein Kopfrohr 3 aufweisen, die nach unten hin geneigt sind und deren Hinterenden miteinander verbunden sind, sowie eine Sitzschiene 5, die mit den Hinterenden der Hauptrahmen 4, 4 verbunden ist und nach hinten oben ansteigt. Ein Vierzylinder-Reihenmotor En ist an dem Hauptrahmenpaar 4, 4 angebracht. Der Motor En ist so angebracht, dass sein Zylinderblock 8 und sein Zylinderkopf 9 ein wenig nach vorne geneigt sind und der Zylinderkopf 9 zwischen den Hauptrahmen 4, 4 sitzt.

[0023] Eine Frontgabel 6f zum Lagern eines Vorderrads 9f über eine Welle ist lenkbar mit dem Kopfrohr 3 verbunden. Eine ein Hinterrad 7r tragende hintere Gabel 6r ist vertikal schwenkbar mit einem hinteren Teil eines Kurbelgehäuses 10 des Motors En durch eine Schwenkwelle 11 verbunden. Eine hintere Dämpfereinheit 12 ist zwischen die hintere Gabel 6r und die Hauptrahmen 4, 4 eingesetzt. Eine Aus-

gangswelle 13 des Motors En, die an der Vorderseite der Schwenkwelle 11 angebracht ist, treibt das Hinterrad 7r durch eine Kettengetriebevorrichtung 14 an.

[0024] Ein Kraftstofftank 15 ist an dem Hauptrahmen 4, 4 angebracht. Ein Tandemhauptsitz 16 ist auf die Sitzschiene 5 aufgesetzt.

[0025] Ein Einlasssystem In des Motors En, das einen Luftfilter 17 und einen Drosselkörper 18 aufweist, ist an der Oberseite des Zylinderkopfs 9 derart angeordnet, dass es mit dem Kraftstofftank 15 abgedeckt wird. Ein Auspuffsystem Ex des Motors En, das Auspuffrohre 51a bis 51d sowie einen Auspufftopf 54 umfasst, ist so angeordnet, dass es von der Vorderseite des Zylinderkopfs 3 und des Zylinderblocks 8 durch die Unterseite des Kurbelgehäuses 10 und schräg nach oben verläuft.

[0026] Nachfolgend wird das Auspuffsystem Ex des Motors En im Detail anhand der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#)-[Fig. 7](#) beschrieben.

[0027] Zuerst werden, in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#), vier parallele Zylinder des Motors En von der linken Seite des Fahrzeugs ausgehend als erste bis vierte Zylinder 50a bis 50d bezeichnet. Die Zündfolge der Zylinder ist erster Zylinder 50a, zweiter Zylinder 50b, vierter Zylinder 50d und dritter Zylinder 50c. Erste bis vierte Auspuffrohre 51a bis 51d, die den jeweiligen ersten bis vierten Zylindern 50a bis 50d entsprechen, sind mit einer Vorderseite des Zylinderkopfs 3 verbunden. Abgasrohre 51a bis 51d erstrecken sich von einer Vorderseite des Motors En nach unten und sind an einer tieferliegenden Stelle nach hinten gebogen. Unter dem Motor En sind das erste und das vierte Abgasrohr 51a und 51d an der linken und rechten Seite nebeneinander angeordnet, und das zweite und das dritte Abgasrohr 51b und 51c sind unter dem ersten und vierten Abgasrohr nebeneinander angeordnet. Eine Auspuffsteuervorrichtung 55 ist an einem Zwischenabschnitt der Auspuffrohre 51a bis 51d vorgesehen.

[0028] Wie in [Fig. 3](#)-[Fig. 7](#) gezeigt, umfasst das Auspuffsteuerventil 55 ein gemeinsames Ventilgehäuse 56, das in dem Zwischenabschnitt der ersten bis vierten Auspuffrohre 51a bis 51d angeordnet ist, sowie einen Ventilkörper 57, der in dem Ventilgehäuse 56 angebracht ist. Die stromaufwärtige Seite und die stromabwärtige Seite der ersten bis vierten Abgasrohre 51a bis 51d sind jeweils mit vorderen und hinteren Flanschen 56A, 56B verbunden, die an Vorder- und Hinterenden des Ventilgehäuses 56 vorgesehen sind. Das Ventilgehäuse 56 ist mit Paaren von Einlassöffnungen 56A, 56A und Auslassöffnungen 56b, 56b versehen, die sich zu jeder Endseite der vorderen und hinteren Flansche 56A, 56B öffnen und mit stromaufwärtigen und stromabwärtigen Rohren des ersten und des vierten Abgasrohrs 51d, 51d

übereinstimmen. Ein zylindrisches Ventilelement 56c ist zwischen den Einlassöffnungen 56a, 56a und den Auslassöffnungen 56b, 56b vorgesehen und erstreckt sich in Richtung orthogonal zur Achslinie jeder Öffnung. Ein Paar von Verbindungsöffnungen 56d, 56d ist zwischen dem vorderen und hinteren Flansch 56A, 56B ausgebildet und stimmt mit den stromaufwärtigen und stromabwärtigen Rohren des zweiten und dritten Abgasrohrs 51b, 51c überein. Ein Paar von Verbindungslöchern 56e, 56e zur Verbindung der Verbindungsöffnungen 56d, 56d mit der Ventilkammer 56c ist an der Oberseite der Verbindungsöffnungen 56d, 56d vorgesehen.

[0029] Ein Ende der Ventilkammer 56c ist mit einer Endwand verschlossen, die mit dem Ventilgehäuse 56 integral ist, und eine Lagerbüchse 59 ist an der Endwand angebracht. Das andere Ende der Ventilkammer 56c ist offen, und ein Lagerträger 58 zum Verschließen des anderen Endes ist durch Bolzen 64 mit dem Ventilgehäuse 56 verbunden. Der Lagerträger 58 besitzt eine zur Lagerbüchse 59 koaxiale Lagerbüchse 60.

[0030] Andererseits ist der Ventilkörper 57 drehbar in der Ventilkammer 56c angebracht und ist grundlegend zylinderförmig. Ventilwellen 61, 62, die integral mit axial ausgerichteten Enden des Ventilkörpers 57 ausgebildet sind, sind an den Lagerbüchsen 59, 60 drehbar gelagert, so dass sie zwischen einer Niederdrehzahl-Steuerstellung C, einer Mitteldrehzahl-Steuerstellung D und einer Hochdrehzahl-Steuerstellung E gedreht werden können.

[0031] Insbesondere steht in diesem Fall die Lagerbüchse 60 in dem Lagerträger 58 ein wenig von einer Innenendfläche des Lagerträgers 58 vor, um auch eine Endfläche des Ventilkörpers 57 zu lagern.

[0032] Das Ventilgehäuse 56 ist aus Titanmaterial gegossen, und auch der Ventilkörper 57 ist, zusammen mit den Ventilwellen 61, 62, aus Titanmaterial gegossen. Andererseits sind die Lagerbüchsen 59, 60 zum Lagern der Ventilwellen 61, 62 aus nicht metallischem Material gebildet, das sowohl ausgezeichnete Lagereigenschaften als auch ausgezeichnete Dichteigenschaften aufweist, genauer gesagt einem Kohlenstoffmaterial, beispielsweise Kohlenstoff-Grafit.

[0033] Eine Abtriebsrolle 65 ist durch eine Mutter 67 an einem Endabschnitt der Ventilwelle 62 angebracht, der zur Außenseite des Lagerträgers 58 vorsteht. Die Abtriebsrolle 67 wird von einer Antriebsrolle eines Aktuators 71 durch zweite und dritte Übertragungskabel 75b, 75c angetrieben.

[0034] Die Abtriebsrolle 67 ist integral mit einem Flanschabschnitt 80 versehen, der einen ringförmigen Halte-Vertiefungsabschnitt 80a aufweist, der sich

zur Seite des Lagerträgers 58 öffnet. Ein ringförmiger Halter 81 und zwei Druckscheiben 82, 82', die drehbar relativ zu dem Halter 81 gehalten sind, sind in dem Haltevertiefungsabschnitt 80a aufgenommen. Zwischen den Druckscheiben 82, 82' und dem Lagerträger 58 ist eine Axialdruckfeder 83 mit einer bestimmten Last komprimiert angeordnet, und die Last stellt sicher, dass eine Endfläche des Ventilkörpers 57 und eine Endfläche der Lagerbüchse 60 in einem Druckkontakt-Dichtzustand gehalten werden. Hierbei entsteht ein Spalt g zwischen gegenüberliegenden Endflächen einer Endwand des Ventilgehäuses 56 an der gegenüberliegenden Seite des Lagerträgers 58 und dem Ventilkörper 57, wobei eine thermische Ausdehnung des Ventilkörpers 57 in der axialen Richtung durch den Spalt g aufgenommen wird.

[0035] Der Ventilkörper 57 ist mit einem Paar von Durchgangslöchern 57a versehen, die mit der Einlassöffnung 56a und der Auslassöffnung 56b, die die Achslinie des Ventilkörpers 57 kreuzen, sowie mit Verbindungslöchern 57b, die sich zu einer Seitenfläche der Durchgangslöcher 57a in radialer Richtung des Ventilkörpers 57 öffnen, in Übereinstimmung gebracht werden können.

[0036] In der Niederdrehzahl-Steuerstellung C des Ventilkörpers 57 (siehe [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#)) überlappt das Verbindungsloch 57b mit der Einlassöffnung 56a des Ventilgehäuses, während eine Endseite des Durchgangslochs 57a mit dem Verbindungsloch 56e des Ventilgehäuses 56 überlappt. Eine Ventilwand 57A des Ventilkörpers 57, die dem Verbindungsloch 57b gegenübersteht, verschließt die Auslassöffnung 56b. In der Mitteldrehzahl-Steuerstellung D (siehe [Fig. 6](#)) stimmen die Durchgangslöcher 57a mit den Einlass- und Auslassöffnungen 56a, 56b überein, und die Ventilwand 57A verschließt das Verbindungsloch 56e. Eine Außenfläche der Ventilwand 57A ist mit einem bogenförmigen Vertiefungsabschnitt 57c versehen, der in der Mitteldrehzahl-Steuerstellung D mit einer Innenumfangsfläche der Verbindungsöffnung 56d verbunden ist (siehe [Fig. 12](#)). In der Hochdrehzahl-Steuerstellung E stimmen die Durchgangslöcher 57a mit den Einlass- und Auslassöffnungen 56a, 56b überein, und das Verbindungsloch 57b stimmt mit dem Verbindungsloch 56e überein. Daher hat die Mitteldrehzahl-Steuerstellung D von der Hochdrehzahl-Steuerstellung E des Ventilkörpers 57 einen Abstand von etwa 180°, und die Niederdrehzahl-Steuerstellung C befindet sich an einem Mittelpunkt zwischen den Steuerstellungen D und E.

[0037] In den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) sind, wo die ersten bis vierten Auspuffrohre 51a bis 51d durch das Auspuffsteuerventil 55 hindurchgetreten sind, das erste und das vierte Abgasrohr 51a und 51d mit einem oberen ersten Abgassammelrohr 52a verbunden, um diese zu sammeln, während das zweite und das dritte

Abgasrohr **51b**, **51c** mit einem unteren ersten Abgas-sammelrohr **52b** verbunden sind, um diese zu sammeln. Danach sind die Abgassammelrohre **52a**, **52b** mit einem zweiten Abgassammelrohr **53** verbunden, um diese zu sammeln, und ein Auspufftopf **54** ist mit dem Hinterende des zweiten Abgassammelrohrs **53** verbunden. In diesem Fall der oberen und unteren ersten Abgassammelrohre **52a**, **52b** ist nur das untere erste Abgassammelrohr **52b**, das mit der Verbin-dungsöffnung **56d** des Auspuffsteuerventils **55** ver-bunden ist, darin mit einem primären Abgasreiniger **84** versehen, und das zweite Abgassammelrohr **53** ist mit einem sekundären Abgasreiniger **85** versehen.

[0038] Nachfolgend wird der Betrieb dieser Ausfüh-
rung beschrieben.

[0039] Im Niederdrehzahlbereich des Motors En wird die Abtriebsrolle **67** durch den Aktuator **71** an der Seite des Auspuffsteuerventils **35** um einen vor-bestimmten Winkel im Gegenuhrzeigersinn in [Fig. 3](#) gedreht, mit der Folge, dass der Ventilkörper **57** des Auspuffventils **35** in die Niederdrehzahl-Steuerstel-lung C der [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gebracht wird.

[0040] Wenn der Ventilkörper **57** des Auspuffsteuer-
ventils **55** in die Niederdrehzahl-Steuerstellung C der [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) kommt, wie oben beschrieben, überlappt das Verbindungsloch **57b** des Ventilkör-pers mit der Einlassöffnung **56a** des Ventilgehäuses **56**, während eine Endseite des Durchgangslochs **57a** des Ventilkörpers mit dem Verbindungsloch **56e** des Ventilgehäuses **56** überlappt und die Ventilwand **57A** des Ventilkörpers **57** die Auslassöffnung **56b** verschließt. Daher wird Abgas, das von der stromau-fwärtigen Seite durch die Einlassöffnung **56a** des Ven-tilgehäuses **56** in die Ventilkammer **56c** die ersten bis vierten Abgasrohre **51a** bis **51d** strömt, durch die Ventilwand **57A** des Ventilkörpers **57** blockiert, so dass es zur Seite der Verbindungsöffnung **56d** abge-lehnt wird und sich mit dem Abgas vermischt, da von der stromauwärtigen Seite der zweiten und dritten Auspuffrohre **51b**, **51c** und durch die Verbindungsöff-nung **56d** strömt. Wegen des hierdurch vergrößerten Abgaswiderstands wird von den Auspuffrohren **51a** bis **51d** auf den Motor En ein Abgasdruck ausgeübt, der für den Niederdrehzahlbereich geeignet ist. Da-her wird, während der Ventilüberlappungsperiode, ein Abblasen von Frischgas von den Zylindern **50a** bis **50d** zum Auspuffsystem unterbunden, was zu ei-ner Verbesserung der Niederdrehzahl-Ausgangsleis-tung beitragen kann.

[0041] Das durch die Verbindungsöffnung **56d** des Ventilgehäuses **56** strömende Abgas fließt durch die stromabwärtige Seite der zweiten und dritten Abgas-rohre **51b**, **51c** in das untere erste Abgassammelrohr **52b**, wo es sich mit einem anderen Teil des Abgases vermischt und durch den primären Abgasreiniger **84** gereinigt wird. Daher fließt die gesamte Abgasmenge

von dem Motor En durch den primären Abgasreiniger **84**. Ferner kann der primäre Abgasreiniger **84** durch Abgaswärme und Reaktionswärme auch unmittelbar nach dem Start des Motors En schnell aktiviert werden. Das Abgas, das durch das untere erste Abgas-sammelrohr **52b** hindurchgetreten ist, strömt in das zweite Abgassammelrohr **53**, wo es durch den sekundären Abgasreiniger **85** weiter gereinigt wird. Da der sekundäre Abgasreiniger **85a** ebenfalls warm gehalten wird, kann dessen Aktivierung beschleunigt werden.

[0042] Somit wird im Niederdrehzahlbereich des Motors En die gesamte Abgasmenge durch den pri-mären und den sekundären Abgasreiniger **84**, **85** ge-reinigt, so dass die Reinigungswirkung auch dann verbessert werden kann, wenn die Abgastemperatur vergleichsweise niedrig ist.

[0043] Mittlerweile wird die stromabwärtige Seite des ersten und des vierten Auspuffrohrs **51a**, **51d** durch die Ventilwand **57A** des Ventilkörpers **57** ver-schlossen, und das Abgas wird daran gehindert, in das obere erste Abgassammelrohr **52a** zu fließen, so dass es nicht erforderlich ist, im oberen ersten Ab-gassammelrohr **52a** einen gesonderten Abgasreini-ger vorzusehen.

[0044] Andererseits wird, durch die Drehung der Ab-triebsrolle **67** an der Seite des Auspuffsteuerventils **35** durch den Zug an dem dritten Übertragungskabel **75c**, der Ventilkörper **57** in die Mitteldrehzahl-Steuer-stellung D von [Fig. 4](#) gebracht. Im Ergebnis stimmen, wie oben beschrieben, die Durchganglöcher **57a** des Ventilkörpers **57** mit den Einlass- und Auslassöff-nungen **56a**, **56b** überein, und die Ventilwand **57A** verschließt das Verbindungsloch **56e**, so dass die ersten bis vierten Abgasrohre **51a** bis **51d** in einem einzeln durchleitenden Zustand sind. Insbesondere stimmen die Durchgangslöcher **57a** des Ventilkör-pers **57** mit dem ersten und dem vierten Abgasrohr **51a**, **51d** über die Einlassöffnung **56a** und die Auslas-söffnung **56b** überein, so dass die Leitungen des ers-ten und des vierten Abgasrohrs **51a**, **51d** über ihre Gesamtlänge mit einem gleichmäßigen Querschnitt versehen werden können. Die bogenförmigen Vertie-fungsabschnitte **57c** der Außenfläche der Ventilwand **57A** des Ventilkörpers **57**, die den Verbindungslo-chern **56e** des Ventilgehäuses **56** gegenüberstehen, schließen sich an die Innenumfangsfläche der Ver-binungsöffnung **56d** an, die ursprünglich mit den Leitungen des zweiten und dritten Auspuffrohrs **51b**, **51c** in Übereinstimmung waren. Daher können die Leitungen des zweiten und dritten Auspuffrohrs **51b**, **51c** über ihre Gesamtlänge mit einem gleichmäßigen Querschnitt versehen werden. Entsprechend ist es in den ersten bis vierten Auspuffrohren **51a** bis **51d** mög-lich, durch Nutzung der Gesamtlängen der Aus-puffrohre einen wirkungsvollen Abgasträgheitseffekt und/oder einen Abgaspulsiereffekt zu erhalten. Die

effektive Rohrlänge jedes der Auspuffrohre **51a** bis **51d** ist nämlich von dem Motor En zu den oberen und unteren ersten Abgassammelrohren **52a**, **52b** maximal, und die maximalen Rohrlängen sind so festgelegt, dass der Abgasträigkeitseffekt und/oder der Abgaspulsationseffekt die Volumeneffizienz des Motors En in den mittleren Drehzahlbereich verbessert. Daher ist es möglich, die Mitteldrehzahl-Ausgangsleistung des Motors En zu verbessern.

[0045] Wenn ferner der Motor En in den Hochdrehzahlbereich kommt, zieht der Aktuator **71** an dem zweiten Übertragungskabel **75b**, wodurch die Abtriebsrolle **67** an der Seite des Auspuffsteuerventils **35** von der Mitteldrehzahl-Steuerstellung D über die Niederdrehzahl-Steuerstellung C um etwa 180° gedreht wird und hierdurch der Ventilkörper **57** in die Hochdrehzahlstellung E von [Fig. 7](#) gebracht wird.

[0046] Wenn der Ventilkörper **57** des Auspuffsteuerventils **55** die Hochdrehzahl-Steuerstellung E von [Fig. 7](#) erreicht, stimmen die Durchgangslöcher **57a** des Ventilkörpers **57** mit den Einlass- und Auslassöffnungen **56a**, **56b** des Ventilgehäuses **56** überein, und die Verbindungslöcher **57b** des Ventilkörpers **57** stimmen mit den Verbindungslöchern **56e** des Ventilgehäuses **56** überein, wie oben beschrieben. Obwohl die Verbindungszustände der ersten bis vierten Auspuffrohre **51a** bis **51d** nicht verändert sind, werden die Mittelabschnitte des ersten und des vierten Auspuffrohrs **51a**, **51d** und des zweiten und dritten Auspuffrohrs **51b**, **51c** jeweils über die Durchgangslöcher **56e**, **56e** und **57b**, **57b** verbunden. Im Ergebnis ist die effektive Rohrlänge jedes der Auspuffrohre **51a**, **51d** von dem Motor En zu dem Auspuffsteuerventil **55** minimal. Die minimalen effektiven Rohrlängen sind so festgelegt, dass der Abgasträigkeitseffekt und/oder der Abgaspulsationseffekt die Volumeneffizienz des Motors En im Hochdrehzahlbereich verbessert, wodurch es möglich wird, die Hochdrehzahl-Ausgangsleistung des Motors En zu verbessern.

[0047] In den Mitteldrehzahl- bis Hochdrehzahl-Bereichen des Motors En vereinigen sich die Abgase, die durch das erste und vierte Abgasrohr **51a**, **51d** hindurchgetreten sind, miteinander in dem oberen ersten Abgassammelrohr **52a** und strömen zu dem zweiten Abgassammelrohr **53**, während die Abgase, die durch das zweite und das dritte Abgasrohr **51b**, **51c** hindurchgetreten sind, sich in dem unteren ersten Abgassammelrohr **52b** vereinigen und durch den primären Abgasreiniger **84** gereinigt werden, bevor sie zu dem zweiten Abgassammelrohr **53** fließen. Alle Abgase vereinigen sich miteinander in dem zweiten Abgassammelrohr **53**, bevor sie durch den zweiten Abgasreiniger **85** gereinigt werden. Daher werden die Abgase, die durch das erste und das vierte Abgasrohr **51a**, **51d** hindurchgetreten sind, nur von dem sekundären Abgasreiniger **85** gereinigt. Je-

doch verursacht dies keine Schwierigkeiten, weil die Strömungsrate des Abgases in den Mittel- bis Hochdrehzahl-Betriebsbereich vergleichsweise hoch ist und die Reinigungsfunktion des sekundären Abgasreinigers **85** durch die großen Mengen an Abgaswärme und Reaktionswärme ausreichend verbessert wird, was eine effektive Reinigung des gesamten Abgases verspricht.

[0048] Auf diese Weise erhalten sowohl das Einlasssystem In als auch das Auspuffsystem Ex Funktionen entsprechend dem Betriebszustand des Motors En, so dass die Ausgangsleistung des Motors En über sämtliche Niederdrehzahl- bis Hochdrehzahlbereiche des Motors En effektiv verbessert werden kann.

[0049] In dem Auspuffsteuerventil **55** trägt die Lagerbüchse **16** an der Seite der Abtriebsrolle **67** des Ventilgehäuses **56**, wie oben beschrieben, nicht nur die Ventilwelle **62** an einer Seite des Ventilkörpers **57**, sondern nimmt auch eine Stirnfläche des Ventilkörpers **57** auf, die durch die Last der Druckfeder **83** zur Seite der Lagerbüchse **60** hin gespannt wird, so dass die Lagerbüchse **60** und der Ventilkörper **57** in einem sicheren Druckkontakt-Dichtzustand gehalten werden. Daher kann der Abschnitt zwischen dem Ventilkörper **57** und der Lagerbüchse **60** abgedichtet werden, ohne dass ein spezielles Dichtelement erforderlich wäre, und es kann ein Leckstrom von Abgas aus der Nachbarschaft der Ventilwelle **62** verhindert werden. Da zusätzlich keine teuren Dichtungselemente erforderlich sind, wird die Anzahl der Bauteile reduziert, was zu einer Kostenminderung beiträgt. Das Fehlen der Dichtungselemente ermöglicht ferner, dass die in dem Lagerträger **58** anzubringende Lagerbüchse **60** in der axialen Richtung länger ist, wodurch eine hohe Lagertragfähigkeit zum Lagern der Ventilwelle **62** auf einer breiten Fläche sichergestellt werden kann. Daher kann die Lagerbüchse **60** die Ventilwelle **62** stabil halten und zeigt eine ausgezeichnete Haltbarkeit, obwohl sie direkt eine Last von der Abtriebsrolle **67** aufnimmt, die auf der Ventilwelle **62** sitzt.

[0050] Wenn die Lagerbüchse **60**, insbesondere an der Seite für den Druckkontakt mit der einen Endfläche des Ventilkörpers **57**, aus einem nicht metallischen Material gebildet ist, wie etwa Kohlenstoffgraphit, lassen sich gute Dichtegenschaften erreichen, und gleichzeitig können Schwingungen in der Axialrichtung des Ventilkörpers **57** durch Abgaspulsieren absorbiert werden, wodurch das Entstehen eines abnormalen Geräusches unterdrückt werden kann.

[0051] Ferner sind das Ventilgehäuse **56** und der mit den Ventilwellen **61**, **62** integral einstückige Ventilkörper **57** aus einem Titanmaterial geformt, was stark zu einer Gewichtsminderung des Auspuffsteuerventils **55** beiträgt. Obwohl ferner das den Ventil-

körper **57** insgesamt bildende Titanmaterial ein aktives Material ist und eine hohe Verschleißtendenz hat, stellt die Verwendung der aus Kohlenstoffmaterial hergestellten Lagerbüchsen **59, 60** sicher, dass zwischen den Ventilwellen **61, 62** und den Lagerbüchsen **59, 60** auch unter Hochtemperaturbedingungen gute Drehgleiteigenschaften erzielt werden können. Dies kann, zusammen mit der Gewichtsminderung des Ventilkörpers **57**, die Reaktion auf Antriebsdrehmoment wirkungsvoll verbessern.

[0052] Die koaxiale Zylinderform des Ventilkörpers **57** und der Ventilwellen **61, 62** verspricht, während des Gießens, eine gute Schmelzeverteilung von einem Mittelabschnitt des Wellenendes aus, und gleichzeitig kann eine thermische Verformung auf Grund partieller bzw. unterschiedlicher Materialdicke vermieden werden. Darüber hinaus kann die Endbearbeitung durch spanende Bearbeitung der Außenumfangsflächen des Ventilkörpers **57** und der Ventilwellen **61, 62** im Anschluss an das Gießen durchgeführt werden, so dass der Ventilkörper **57** mit hoher Präzision effizient hergestellt werden kann.

[0053] Der so erhaltene hochpräzise Ventilkörper **57** kann mit seiner Außenumfangsfläche in gleichmäßigem Kontakt mit der Innenfläche des Ventilgehäuses **56** stehen, so dass ein Abgasleckstrom an der Kontaktfläche wirkungsvoll unterbunden werden kann, und die Abgassteuerung in geeigneter Weise erfolgen kann.

[0054] Weil der zylinderförmige Ventilkörper **57** eine gute Gewichtsbalance um seine Achse besitzt, kann dies zu einer Minderung des Antriebsdrehmoments für den Ventilkörper **57** beitragen, und somit einer Reaktionsverbesserung auf das Antriebsdrehmoment. Ferner kann eine Teilbelastung der Lagerbüchsen **59, 60** minimiert werden, wodurch sich die Haltbarkeit der Lagerbüchsen **59, 60** verbessern lässt.

[0055] Die Erfindung ist auch bei einem Zweizylindermotor anwendbar, bei dem zwei Auspuffrohre von der Auspuffsteuervorrichtung **55** genauso gesteuert werden wie das erste und vierte Auspuffrohr **51a, 51d** und das zweite und dritte Auspuffrohr **51b, 51c** der obigen Ausführung. Selbstverständlich ist die Erfindung auch bei anderen Mehrzylindermotoren anwendbar.

[0056] Es wird ein Auspuffsteuerventil für einen Motor mit einem Ventilkörper vorgeschlagen, der zwischen sich selbst und einem Ventilgehäuse ausgezeichnete Dichteigenschaften hat, eine gute Reaktion auf Antriebsdrehmoment zeigt und gut gießbar ist. Das erfindungsgemäße Auspuffsteuerventil umfasst ein Ventilgehäuse **56** und einen Ventilkörper **57**, der drehbar in dem Ventilgehäuse **56** aufgenommen ist, um zum Steuern des Abgasstroms mit dem Ventilgehäuse **56** zusammenzuwirken, wobei ein Getriebeelement **67** zum drehenden Antrieb einer Ventilwelle **61, 62** des Ventilkörpers **57**, die durch in dem Ventilgehäuse **56** angebrachte Lagerbüchsen **59, 60** drehbar gelagert ist, an einem Ende der Ventilwelle **61, 62** sitzt, und wobei der Ventilkörper **57** zur Achse der Ventilwelle **61, 62** koaxial zylinderförmig ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilkörper **57** und die Ventilwelle **61, 62** einstückig gegossen sind, und dass der Ventilkörper **57** mit Verbindungslöchern

lelement **67** zum drehenden Antrieb einer Ventilwelle **61, 62** des Ventilkörpers **57**, die durch in dem Ventilgehäuse **56** angebrachte Lagerbüchsen **59, 60** drehbar gelagert ist, an einem Ende der Ventilwelle **61, 62** sitzt, wobei der Ventilkörper **57** zur Achse der Ventilwelle **61, 62** koaxial zylinderförmig ausgebildet ist, und wobei der Ventilkörper **57** und die Ventilwelle **61, 62** einstückig gegossen sind.

Patentansprüche

1. Auspuffsteuerventil (**55**) mit einem Ventilgehäuse (**56**) und einem Ventilkörper (**57**), der drehbar in einer Ventilkammer (**56c**) des Ventilgehäuses (**56**) aufgenommen ist, um zum Steuern des Abgasstroms mit dem Ventilgehäuse (**56**) zusammenzuwirken, wobei von vier Auspuffrohren (**51a** bis **51d**), die mit jeweiligen Zylindern (**50a** bis **50d**) eines Motors (En) zu verbinden sind, das erste und das vierte Abgasrohr (**51a, 51d**) an der linken und rechten Seite des Auspuffsteuerventils (**55**) nebeneinander angeordnet sind, und das zweite und das dritte Abgasrohr (**51b, 51c**) unter dem ersten und dem vierten Abgasrohr (**51a, 51d**) nebeneinander angeordnet sind, wobei das Ventilgehäuse (**56**) mit Paaren von Einlassöffnungen (**56a**) und Auslassöffnungen (**56b**) versehen ist, die über vordere und hintere Flansche (**56A, 56B**) mit stromaufwärtigen und stromabwärtigen Rohrabschnitten des ersten und des vierten Abgasrohrs (**51a, 51d**) verbunden sind, wobei eine zylindrische Ventilkammer (**56c**) zwischen den Einlassöffnungen (**56a**) und den Auslassöffnungen (**56b**) vorgesehen ist und sich in Richtung orthogonal zur Achse der Einlass- und Auslassöffnungen (**56a, 56b**) erstreckt, wobei ein Paar von Verbindungsöffnungen (**56d**) zwischen dem vorderen und dem hinteren Flansch (**56A, 56B**) entsprechend den stromaufwärtigen und stromabwärtigen Rohrabschnitten des zweiten und des dritten Abgasrohrs (**51b, 51c**) ausgebildet ist, wobei an der Oberseite der Verbindungsöffnungen (**56d**) ein Paar von Verbindungslochern (**56e**) zur Verbindung der Verbindungsöffnungen (**56d**) mit der Ventilkammer (**56c**) vorgesehen ist, wobei der Ventilkörper (**57**) mit einem Paar von Durchgangslöchern (**57a**) versehen ist, die mit den Einlassöffnungen (**56a**) und den Auslassöffnungen (**56b**), die die Achse des Ventilkörpers (**57**) kreuzen, in Übereinstimmung gebracht werden können, wobei ein Getriebeelement (**67**) zum drehenden Antrieb einer Ventilwelle (**61, 62**) des Ventilkörpers (**57**), die durch in dem Ventilgehäuse (**56**) angebrachte Lagerbüchsen (**59, 60**) drehbar gelagert ist, an einem Ende der Ventilwelle (**61, 62**) sitzt, und wobei der Ventilkörper (**57**) zur Achse der Ventilwelle (**61, 62**) koaxial zylinderförmig ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilkörper (**57**) und die Ventilwelle (**61, 62**) einstückig gegossen sind, und dass der Ventilkörper (**57**) mit Verbindungslöchern

(57b) versehen ist, die sich zu einer Seitenfläche der Durchgangslöcher (57a) in radialer Richtung des Ventilkörpers (57) öffnen, wobei in einer Niederdrehzahl-Steuerstellung (C) des Ventilkörpers (57) die Verbindungslöcher (57b) des Ventilkörpers (57) mit den jeweiligen Einlassöffnungen (56a) des Ventilgehäuses (56) überlappen, während sich Enden der Durchgangslöcher (57a) zu den Verbindungslöchern (56e) des Ventilgehäuses (56) öffnen, und eine Ventilwand (57A) des Ventilkörpers (57), die dem Verbindungsloch (57b) gegenübersteht, die Auslassöffnung (56b) verschließt.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

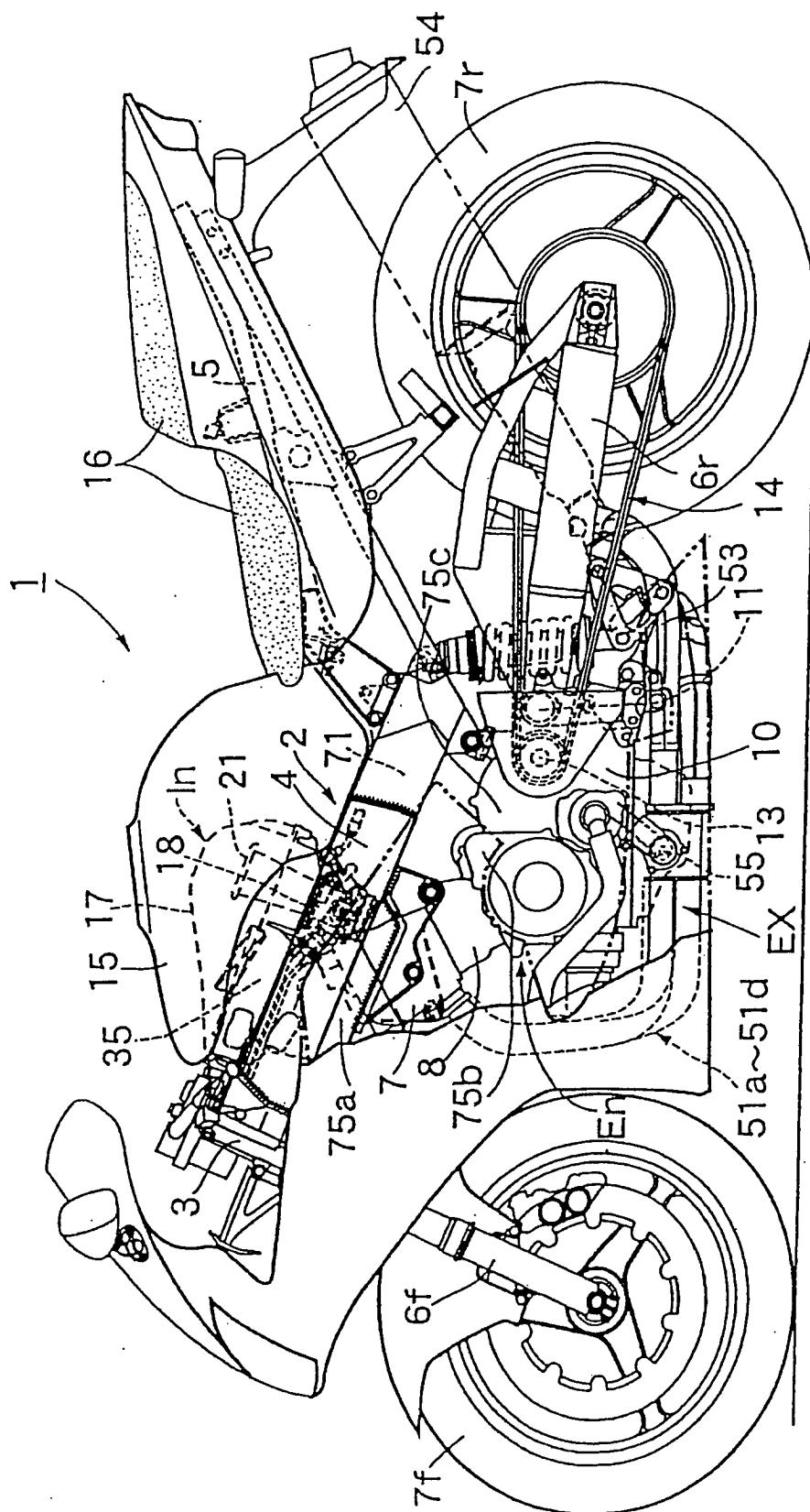
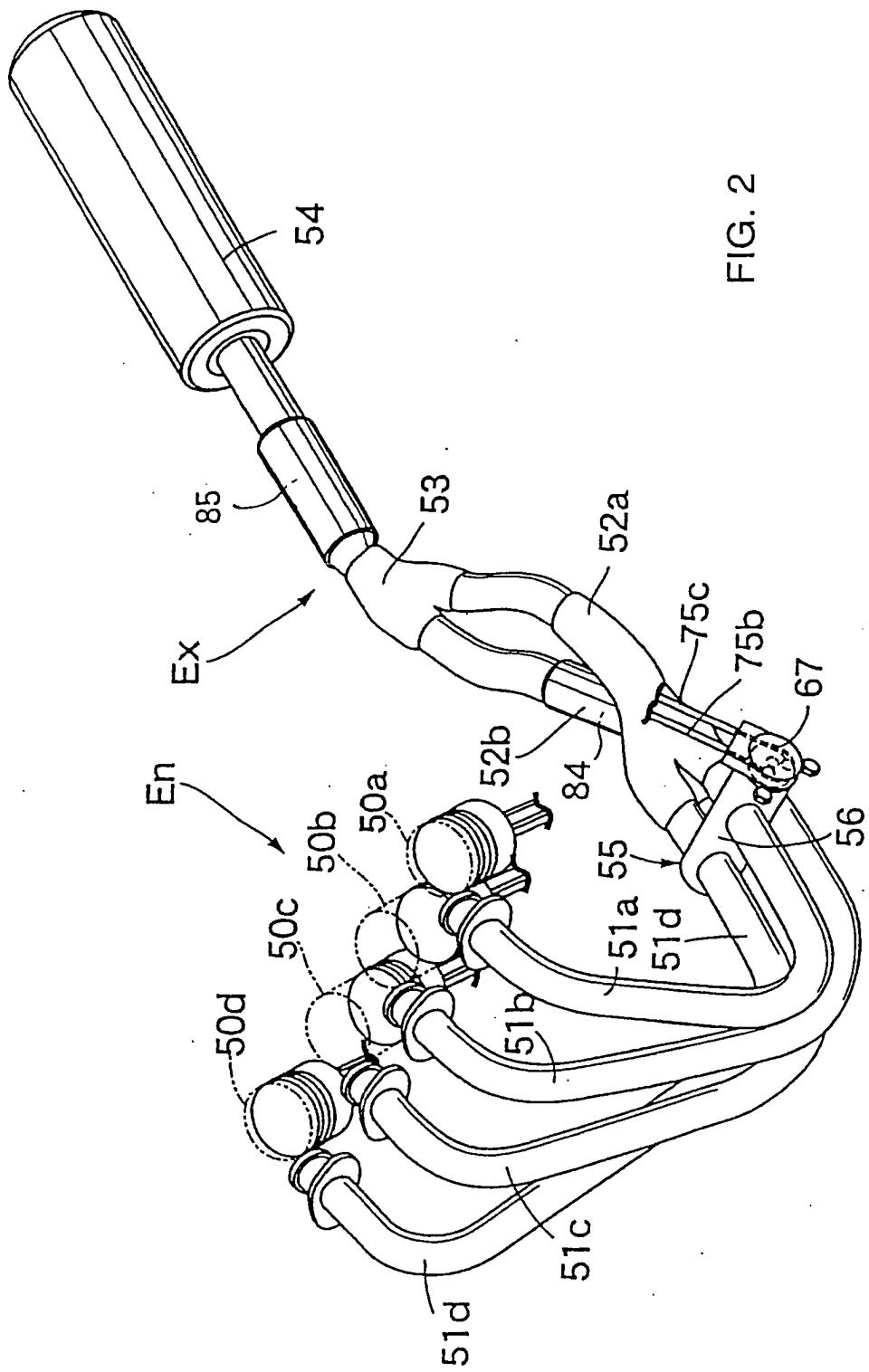


FIG. 1



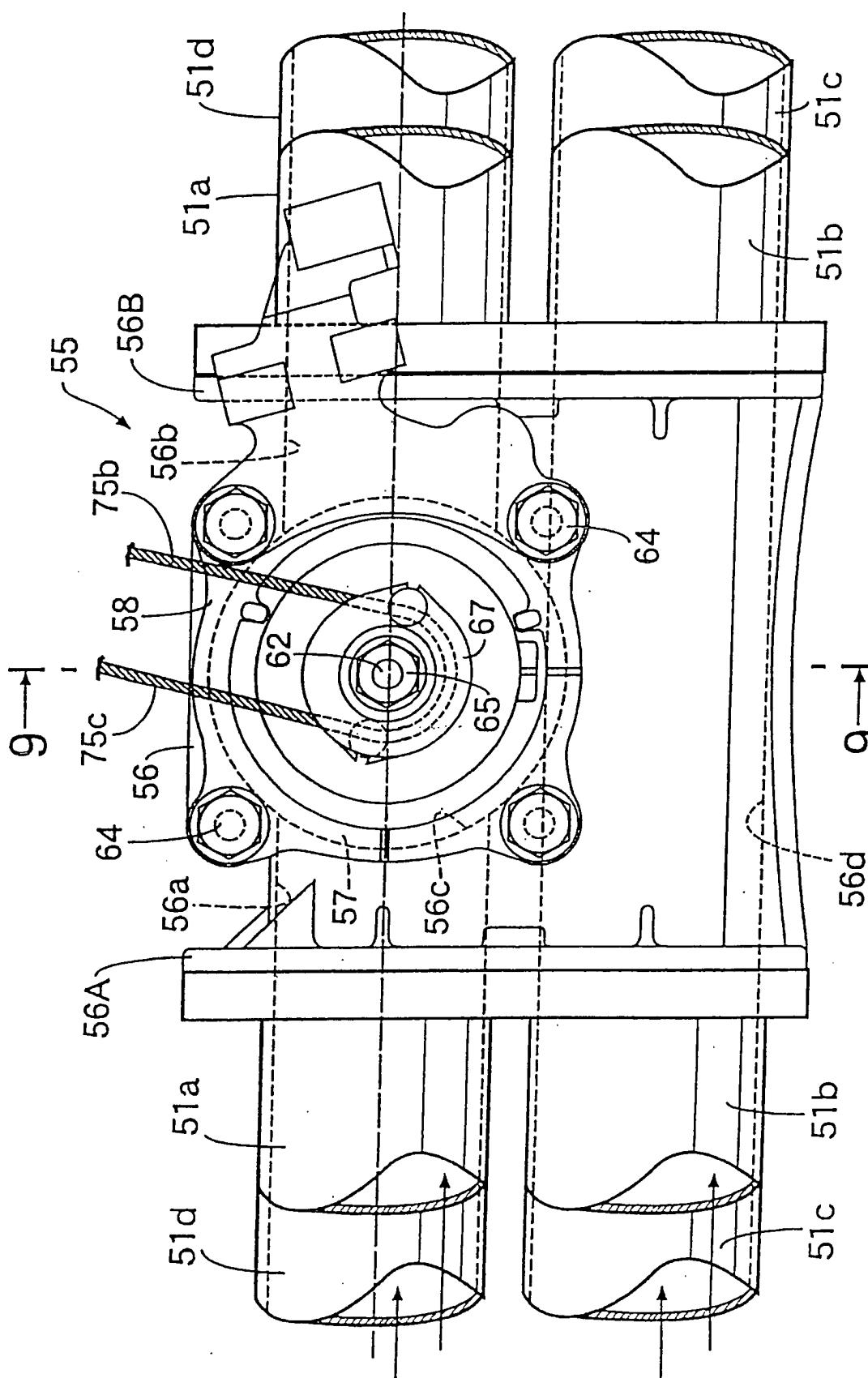
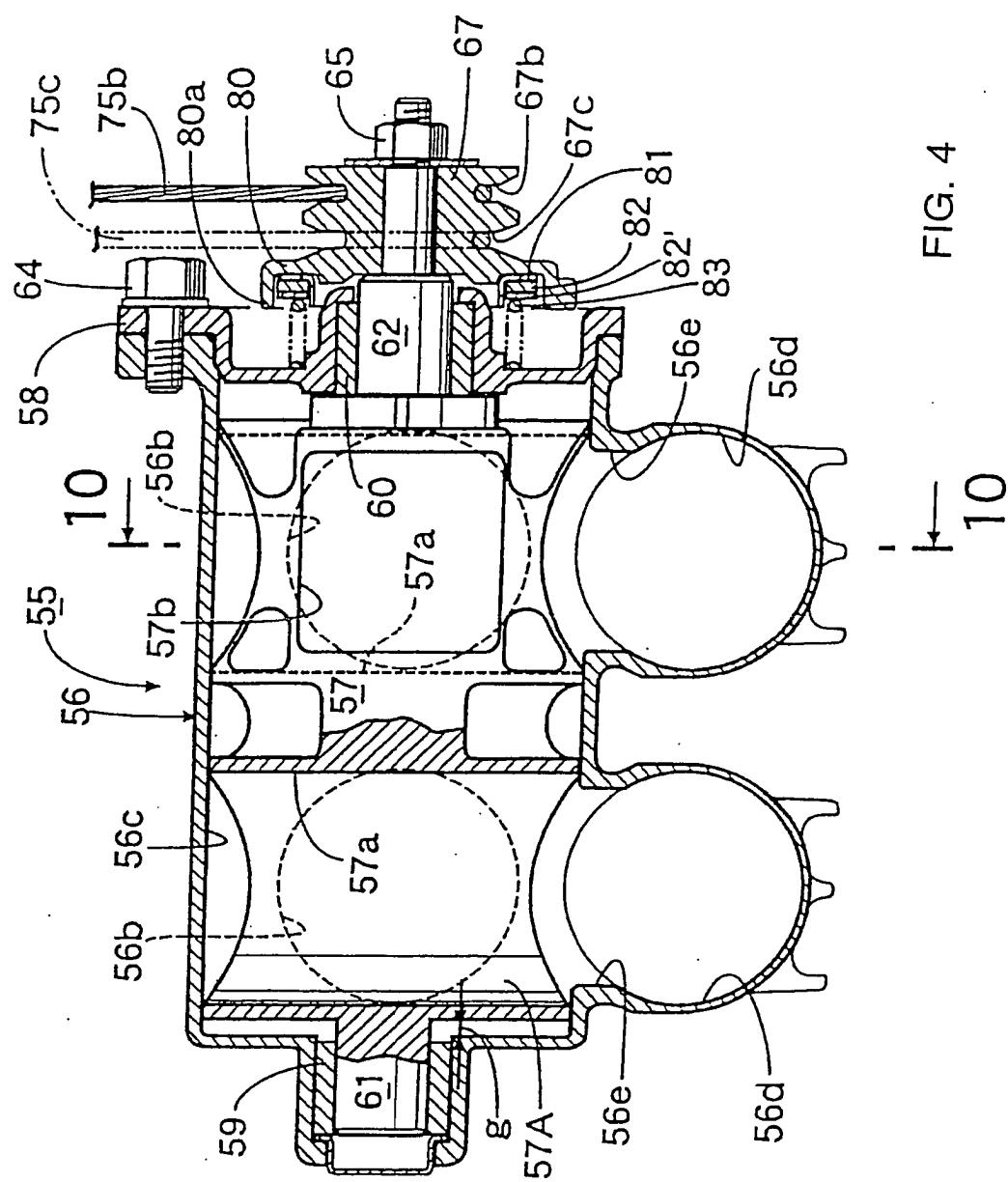


FIG. 3

NIEDERDREHZAHL-STEUERSTELLUNG C



NIEDERDREHZAHL-STEUERSTELLUNG C

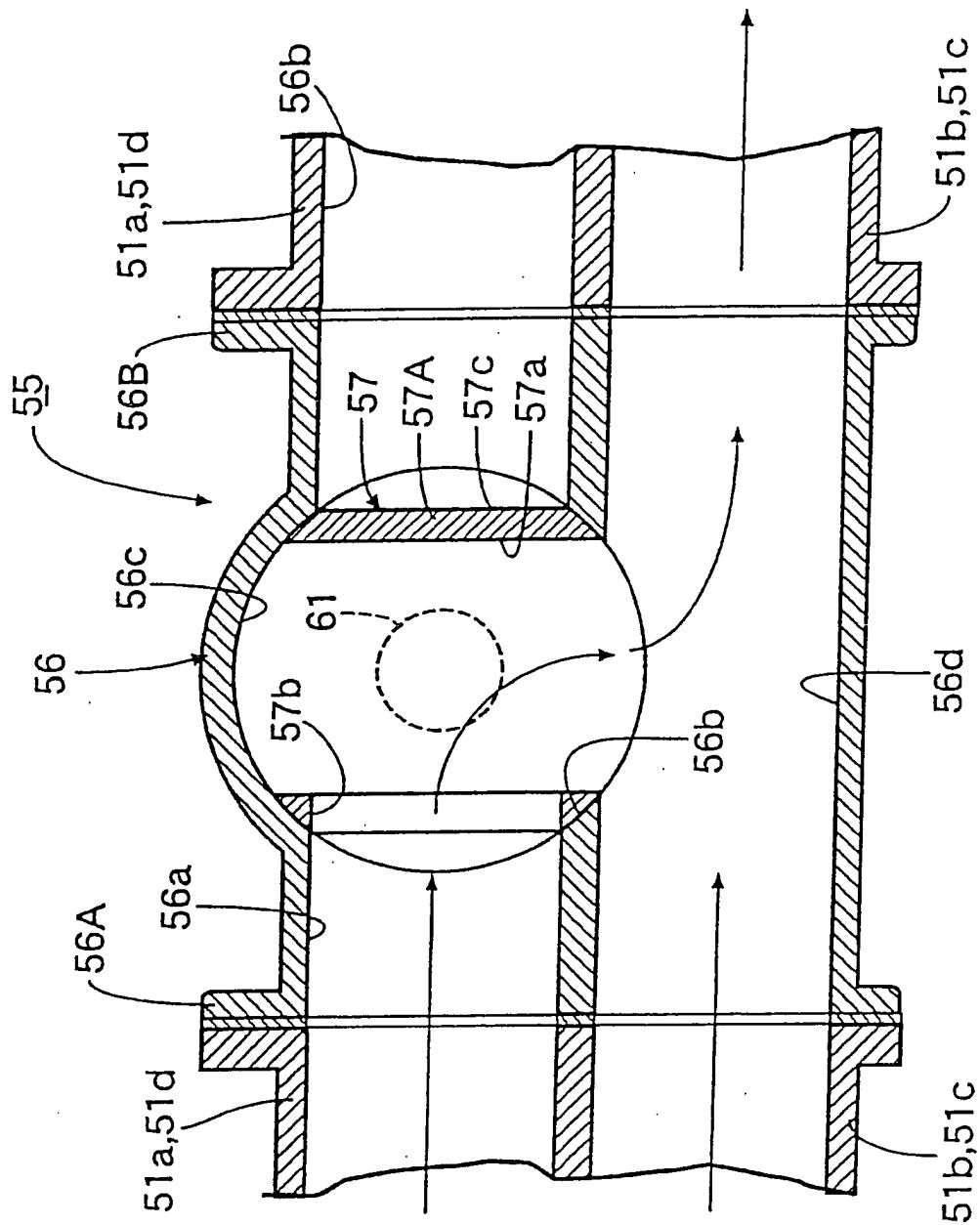


FIG. 5

MITTELDREHZAHL-STEUERSTELLUNG D

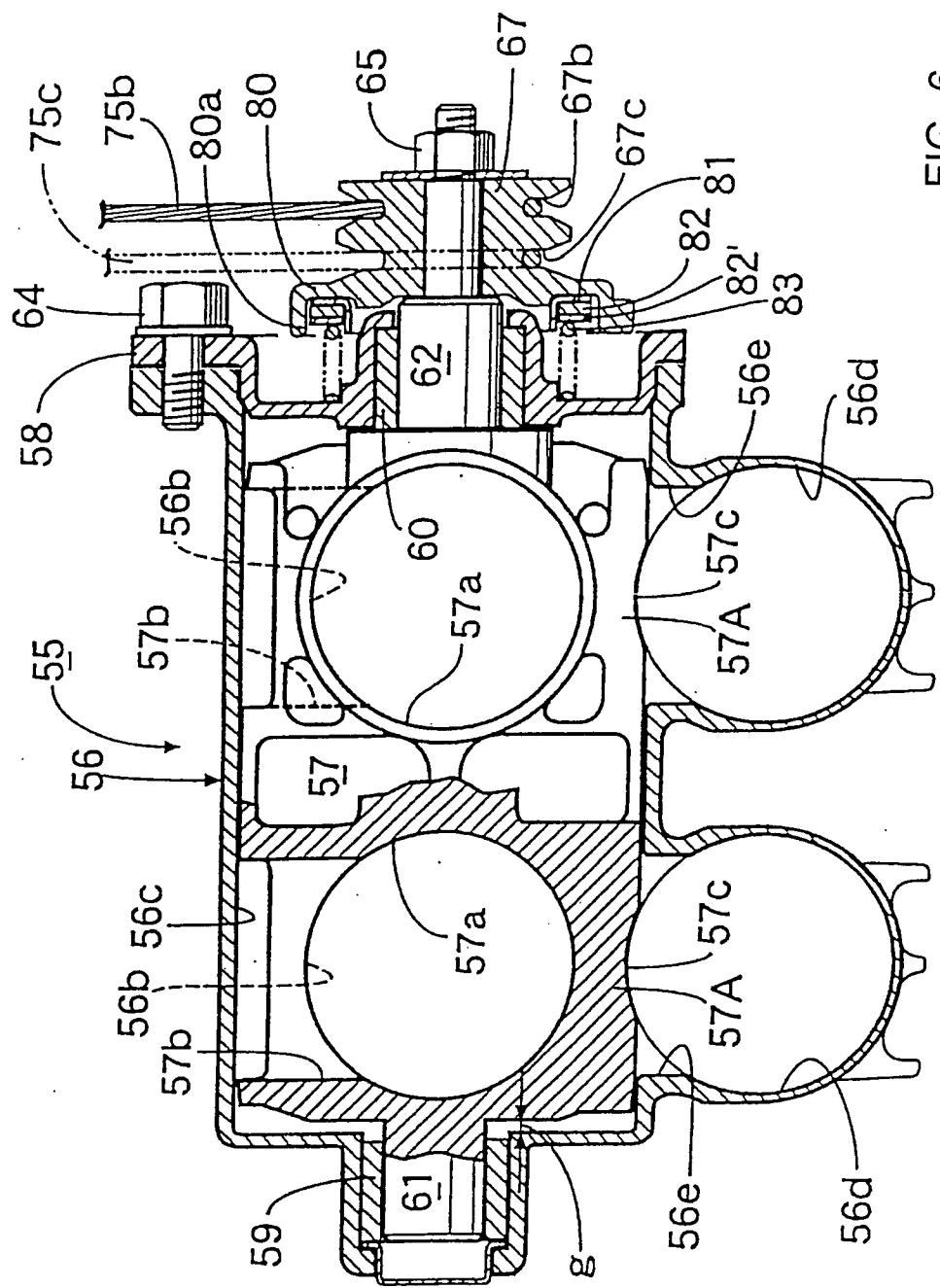


FIG. 6

HOCHDREHZAHL-STEUERSTELLUNG E

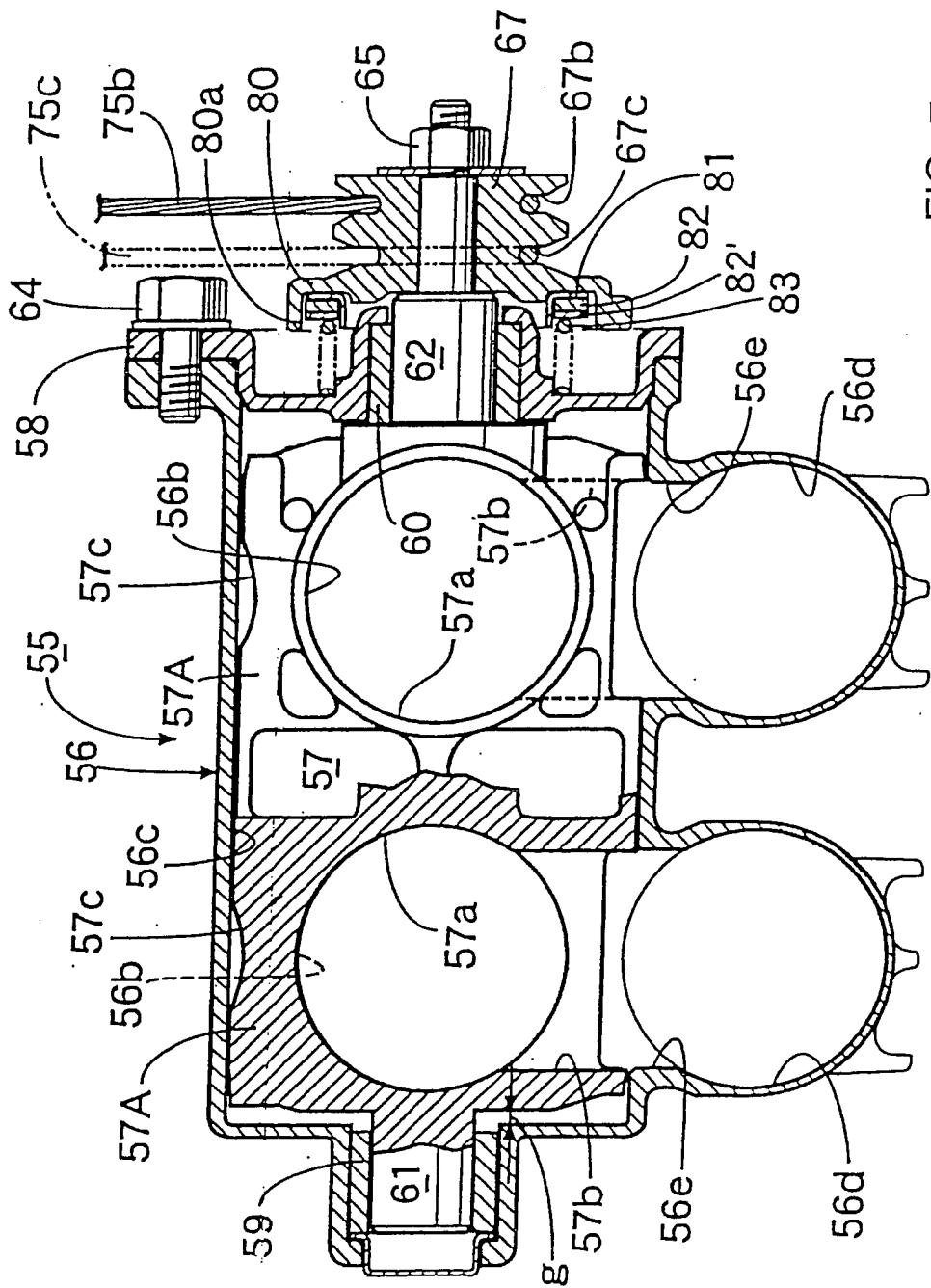


FIG. 7